

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-196281

(43)Date of publication of application : 14.07.2000

(51)Int.Cl.

H05K 9/00

(21)Application number : 10-322008

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 12.11.1998

(72)Inventor : INOMATA KOJI

KISHI TAKASHI

NOZAWA KAZUO

IWABUCHI KIETSU

SUGAWARA TOSHIAKI

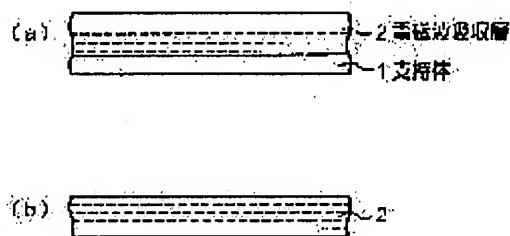
OTA EIJI

## (54) ELECTROMAGNETIC WAVE ABSORBER AND ITS MANUFACTURE AND ELECTRONIC APPARATUS

### (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a film-shaped electromagnetic wave absorber which has fire retardancy and high wave absorbability, and its manufacture.

SOLUTION: This is an electromagnetic wave absorber which has an electromagnetic absorbing wave layer 2 mainly composed of soft magnetic substance and high polymer coupling agents, and the high polymer coupling agent is 25,000 or over in average quantity of molecules, and also aromatic components within the molecule are 15 wt.% or more. The manufacture is as follows. An electromagnetic wave absorbing layer is made by applying and drying magnetic coating mainly composed of soft magnetic particles and high polymer coupling agents on a support 1.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

## \* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the electromagnetic wave absorber of the shape of a film which has fire retardancy and high electromagnetic wave absorptivity in more detail, its manufacture approach, and the electronic equipment using this about an electromagnetic wave absorber, its manufacture approach, and electronic equipment.

[0002]

[Description of the Prior Art] \*\*\*\*\* of the mutual intervention of an electromagnetic wave, interference, malfunction, or information etc. serves as technical and a social concern with the spread of a cellular phone, a personal computer, or the various electronic equipment of microcomputer loading. The electromagnetic shielding material using the conductive ingredient as such a cure against electromagnetic wave disorder and the electromagnetic wave absorber using soft magnetic materials are used.

[0003] The former electromagnetic shielding material changes electromagnetic wave energy into an eddy current, the invasion to the interior of electronic equipment of an electromagnetic wave and radiation to the electronic equipment exterior are prevented, it covers with a conductive metal membrane, or the technique of coating a conductive coating is used. However, a lifting and un-arranging [ which an electromagnetic wave will reveal from few clearances if it becomes empty and electronic equipment is not covered completely, and a shielding effect reduces ] have the shut-up electromagnetic wave in interference inside a device. On the other hand, if a clearance is covered completely, another problem to which the heat dissipation nature of electronic equipment falls will arise.

[0004] For this reason, the electromagnetic wave absorber which reduces a reflected wave and a transmitted wave attracts attention by absorbing an electromagnetic wave. An electromagnetic wave absorber reduces the reinforcement of the electromagnetic wave which changes into heat energy, and penetrates or reflects electromagnetic wave energy by passing through spin reversal of soft magnetic materials, or migration of a magnetic domain wall. Since the soft magnetism ferrite sintered compact usually used as an electromagnetic wave absorber is heavy, and it is weak, and a difficulty is in workability and electromagnetic wave absorptivity ability falls rapidly in a RF field, applicability is limited.

[0005] Although the electromagnetic wave absorber which the matrix of resin, rubber, etc. is made to distribute the charge of an electromagnetic wave absorber, and is fabricated by extrusion molding, press forming, etc. on the other hand was excellent in workability, it was difficult to fill up high density with the charge of an electromagnetic wave absorber, and it was difficult for it to obtain high electromagnetic wave absorptivity ability for this reason. Furthermore, though an electromagnetic wave absorber is also more thinly lightweight with small [ of electronic equipment in recent years ], and thin-shape-izing, the thing excellent in the absorptivity ability of an electromagnetic wave is called for.

[0006] Furthermore, improvement in the speed of a working speed and high-frequency-ization of an operating frequency progress, and it is in the inclination for generation of heat inside electronic equipment to increase. Therefore, from an electromagnetic wave absorber, as for thermal resistance, fire retardancy is searched for from a viewpoint of safety from the first.

[0007] As a conventional technique of fire-resistant grant, there is an approach using a fire-resistant macromolecule binder. That is, it is the approach of adopting the halogenation resin represented by polyvinyl chloride resin and chlorination polyethylene resin. Moreover, there is the approach of adding the halogenated compound represented by the bromine compound as a flame retarder separately [ a macromolecule binder ]. These halogenation resin and a halogen series flame retardant have the fire-resistant device which captures and inactivates with a halogen the radical generated at the time of a combustion reaction. However, the effect which gives these halogens system compound to the safety in the time of the inside of use of electronic equipment, heating in an abandonment phase, or incineration processing or earth environment is being improved.

[0008] On the other hand, there are flame retarders, such as a metallic-oxide system, a water-of-crystallization system, an expansion system, and a phosphorus system, as a non-halogen series flame retardant.

[0009] As a metallic-oxide system, antimony oxide, molybdenum oxide, manganese oxide, chrome oxide, or an iron oxide is illustrated. These are used as an assistant of a halogen series flame retardant in many cases, and independent fire-resistant effectiveness is scarce. Moreover, it is the direction where use is restricted from a viewpoint of heavy metal contamination even if it sees globally.

[0010] As a water-of-crystallization system, there is a compound containing many water of crystallization, such as an aluminum hydroxide, a magnesium hydroxide, and silica gel, and it is a low price. However, in order to acquire the fire-resistant effectiveness of a halogen series flame retardant, it is necessary to mix an about 1 to 2 times [ of the weight of an object product ] mass, the weight fraction of a soft magnetism particle may be fallen, and the engine performance of electromagnetic wave absorber original may fall.

[0011] Conversely, self burns quickly, and an expansion system flame retarder carries out sudden expansion of the volume, and expects spread-of-a-fire prevention according to adiabatic efficiency or an oxygen shielding effect. However, it is unsuitable for the purpose which prevents the own initial combustion of an electromagnetic wave absorber.

[0012] Therefore, also in which fire-resistant macromolecule binder or flame retarder, it was inadequate for the application of the next-generation electromagnetic wave absorber for electronic equipment.

[0013] [Problem(s) to be Solved by the Invention] This invention is proposed in view of this present condition, while it is thinly lightweight, is flexible and excelling in a mechanical strength, it excels in fire retardancy, and let it be the technical problem to offer the electromagnetic wave absorber which has high absorptivity ability, its manufacture approach, and the electronic equipment possessing this.

[0014] [Means for Solving the Problem] The electromagnetic wave absorber of this invention is an electromagnetic wave absorber which has the electromagnetic wave absorption layer which makes a soft magnetism particle and a macromolecule binder a subject, and this macromolecule binder is characterized by the aromatic series component in a molecule being 15 % of the weight or more while number average molecular weight is 25,000 or more.

[0015] Moreover, the manufacture approach of the electromagnetic wave absorber of this invention is the manufacture approach of an electromagnetic wave absorber of having the process which applies and dries the magnetic coating which makes a soft magnetism particle and a macromolecule binder a subject, and forms an electromagnetic wave absorption layer on a base material, and this macromolecule binder is characterized by the aromatic series component in a molecule being 15 % of the weight or more while number average molecular weight is 25,000 or more.

[0016] Although especially limitation does not have the upper limit of the number average molecular weight of a macromolecule binder, it is naturally restricted by the solubility at the time of preparing a magnetic coating, coating viscosity, etc., and about [ hundreds of thousands or less ] are usually chosen.

[0017] As for the aromatic series component in the molecule, also in invention [ which ], it is [ a macromolecule binder ] still more desirable that it is 20 % of the weight or more. The upper limit of the content of an aromatic series component is a design matter as which this is also determined with extent of the flexibility of an electromagnetic wave absorption layer, such as solubility at the time of there being especially no limit and this also preparing a magnetic coating, and coating viscosity, etc., and dozens of or less% of the weight of a thing is usually adopted.

[0018] As for the content of a macromolecule binder, it is desirable that they are below 12 weight sections more than 5 weight sections to the soft magnetism particle 100 weight section. Unless it fulfills 5 weight sections, a mechanical strength is not obtained easily, but in 12 weight \*\*\*\*, a matrix component becomes excessive and the pack density of a soft magnetism particle falls.

[0019] As for an electromagnetic wave absorption layer, it is desirable still more liquefied or to include a solid-state-like phosphorus compound. In order to give positive fire retardancy, as for the amount of the phosphorus element in this phosphorus compound, in the case of a liquefied phosphorus compound, it is desirable that they are more than the 0.25 weight sections to the soft magnetism particle 100 weight section. Moreover, when a phosphorus compound is a solid-like compound, it is desirable that they are more than the 1.8 weight sections to the soft magnetism particle 100 weight section. Although the upper limit of the amount of the phosphorus element in a phosphorus compound is based on the molecular structure of the macromolecule binder which carries out combination use, several % or less is chosen from a viewpoint of safety.

[0020] As for the mean particle diameter of the soft magnetism particle adopted in this invention, 30 micrometers or less 0.2 micrometers or more 100 micrometers or less are chosen preferably. Although less than 0.2 micrometers covers the expenses of pack density, contraction of the electromagnetic wave absorption layer after desiccation is large, and it becomes easy to generate configuration aggravation and the crack of an electromagnetic wave absorber. Moreover, if it exceeds 100 micrometers, it will be easy to produce sedimentation of the soft magnetism particle when the restoration nature of a soft magnetism particle falling, and the fall of electromagnetic wave absorptivity ability and the fall of paint

film physical properties being seen, and coating-izing in a production process, and coating stability will fall. If many particles exceeding 100 more micrometers are contained, it is not only inconvenient, but the surface roughness of an electromagnetic wave absorption layer will become large, and the mechanical strength of an electromagnetic wave absorption layer will fall at a laminating process.

[0021] The electromagnetic wave absorber of this invention exfoliates from a base material, and an electromagnetic wave absorption layer may be used for it with an electromagnetic wave absorption layer simple substance. Moreover, the electromagnetic wave absorber of this invention may carry out two or more layer laminating of the electromagnetic wave absorption layer. In this case, a laminating may be carried out the whole base material, an electromagnetic wave absorption layer is exfoliated from a base material, and the laminating only of the electromagnetic wave absorption layer may be carried out. When carrying out a laminating the whole base material, it is desirable for the base material itself to have fire retardancy.

[0022] The electronic equipment of this invention is characterized by providing this electromagnetic wave absorber.

[0023] [Function] -- while thermal resistance improves by choosing the number average molecular weight of a quantity molecular binding agent or more as 25,000, even if it becomes the situation of combustion, a carbon coat is easy to be formed by the initial stage in a front face, and the self-combustion halt effectiveness is easy to be acquired. This thermal resistance and the self-combustion halt effectiveness improve further by making the aromatic series component in a molecule into 20 % of the weight or more preferably 15% of the weight or more.

[0024] A phosphorus series flame retardant takes oxygen preferentially at the time of combustion or combustion initiation, and acquires the suffocation effectiveness which forms a carbon coat in a macromolecule binder front face, and covers oxygen. Since the fire-resistant grant effectiveness is less than a halogen series flame retardant, selection of a macromolecule binder is important for it. In this invention, it becomes possible to give high fire retardancy by using together with the macromolecule binder of the specific structure mentioned above.

[0025] Although the fire-resistant effectiveness that what has the higher content of phosphorus simple substances, such as red phosphorus, or a phosphorus atom is bigger is acquired as a phosphorus series flame retardant, from a viewpoint of opposite side safety, use of a phosphorus compound like stable phosphoric ester or polyphosphoric acid ammonium is desirable.

[0026]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, it explains in detail about the electromagnetic wave absorber of this invention, referring to a drawing.

[0027] The basic configuration of the electromagnetic wave absorber of this invention is shown in the outline sectional view of drawing 1 . Among these, drawing 1 (a) forms the electromagnetic wave absorption layer 2 on a base material 1. Moreover, drawing 1 (b) is the electromagnetic wave absorber which exfoliated and constituted both only from an electromagnetic wave absorption layer 2.

[0028] The example which constituted the electromagnetic wave absorber of this invention in the laminating is shown in drawing 2 . Which approaches, such as a binder, adhesion material, or heating sticking by pressure, are sufficient as a laminating. Among these, drawing 2 (a) - (c) changes the sense of the front flesh side, and carries out the laminating of the electromagnetic wave absorber of the structure of drawing 1 (a). Drawing 2 (d) carries out the laminating of the base material 1 to the electromagnetic wave absorption layer 2 side of the electromagnetic wave absorber of the structure of drawing 1 (a) further. Drawing 2 (e) carries out the laminating of the electromagnetic wave absorber of drawing 2 (d) further.

[0029] Drawing 2 (f) carries out the laminating of the electromagnetic wave absorption layer 2 to the electromagnetic wave absorption layer 2 side of the electromagnetic wave absorber of drawing 1 (a) further. The electromagnetic wave absorber of drawing 2 (f) can repeat spreading of the electromagnetic wave absorption layer 2, and desiccation twice, and can manufacture them. Or the laminating of the electromagnetic wave absorber of the structure of drawing 1 (b) may be carried out to the electromagnetic wave absorber of the structure of drawing 1 (a). The sense of a laminating may form the electromagnetic wave absorption layer 2 in both sides of a base material 1 other than the structure of drawing 2 (f).

[0030] Drawing 2 (g) carries out the two-layer laminating of the electromagnetic wave absorber of the structure of drawing 1 (b). Moreover, drawing 2 (h) carries out the n layer laminating of the electromagnetic wave absorber of the structure of drawing 1 (b). Thus, by carrying out a laminating to a multilayer, electromagnetic wave absorptivity ability improves further.

[0031] Now, as a base material 1, the paper which laminated macromolecule resin, such as paper and polyolefine, macromolecule resin, cloth, a nonwoven fabric, a metal, glass, etc. are used. The macromolecule resin with which reinforcement is obtained thinly among these is adopted preferably. When exfoliating an electromagnetic wave absorption layer, that in which a base material has detachability is adopted preferably.

[0032] Although there is especially no limitation as giant-molecule resin for base materials, vinylidene resin, such as

vinyl system resin, such as cellulose, such as the fluororesin and cellulose triacetate which permuted a part or all of hydrogen of polyolefines, such as polyester, such as polyethylene terephthalate, polyethylene -2, and 6-naphthalate, polyethylene, and polypropylene, and these polyolefines with the fluorine, and cellulose diacetate, and a polyvinyl chloride, and a polyvinylidene chloride, a polycarbonate, polyphenylene sulfide, polyamidoimide, polyimide, etc. are illustrated. Moreover, exfoliation processing may be performed for these macromolecules resin front face by release agents, such as silicone resin. These macromolecules resin has the desirable shape of tabular or a film. In a tabular case, in the case of the shape of hundreds of micrometers - about several mm and a film, the thickness is several micrometers - about hundreds of micrometers in thickness. Moreover, the case of electronic equipment may be used as it is as a base material.

[0033] Especially limitation does not have the ingredient of a soft magnetism particle used for an electromagnetic wave absorption layer, and oxide soft magnetic materials, such as metal soft magnetic materials, such as FeSi, FeNi, and FeSiAl, a MnZn ferrite, a MgZn ferrite, and a NiZn ferrite, etc. are illustrated. The desirable mean particle diameter of these soft magnetism particle is as having mentioned above.

[0034] As a macromolecule binder used for an electromagnetic wave absorption layer, especially limitation is [ both thermoplastics thermosetting resin reaction type resin, etc. ] usable although this is not carried out, either, and a with a number average molecular weight [ the ] of 25,000 or more thing is adopted.

[0035] As thermoplastics, for example Vinyl acetate resin, polyvinyl fluoride, An acrylic ester-acrylic nitril copolymer, a methacrylic ester-ethylene copolymer, An acrylonitrile-butadiene copolymer, a styrene-butadiene copolymer, Polyurethane resin, polyester polyurethane resin, polyester resin, Polycarbonate polyurethane resin, polycarbonate resin, polyamide resin, polyvinyl butyral resin and a cellulosic (cellulose acetate butylate --) A styrene butadiene copolymer, amino resin, polyphenylene sulfide resin, various synthetic-rubber systems, etc., such as cellulose diacetate, cellulose triacetate, cellulose propionate, and a nitrocellulose, are raised. That in which neither contains a halogen is adopted preferably.

[0036] Moreover, as an example of thermosetting resin and reaction type resin, mixture of these resin, such as mixture of phenol resin, an epoxy resin, polyurethane hardening mold resin, formaldehyde resin, melamine resin, an alkyd resin, silicone resin, polyamine resin, the amount polyester resin of macromolecules, and an isocyanate prepolymer, mixture of polyester polyol and the poly isocyanate, and mixture of a low-molecular-weight glycol, the amount diol of macromolecules, and isocyanate, is illustrated. Use of the polyurethane resin supposed that flexibility is given among these resin, polycarbonate resin, polyester resin, an acrylonitrile-butadiene copolymer, etc. is desirable.

[0037] in order for these resin to improve the dispersibility of a soft magnetism particle -SO<sub>3</sub> M, -OSO<sub>3</sub> M, and -COOM -- or -- It is desirable to contain the polar functional group of -PO (OM')<sub>2</sub> etc. (however, in M, alkali metal, such as H, or Li, Ka, Na, and M' express alkali metal or alkyl groups, such as H, or Li, Ka, Na). In addition to this as a polar functional group, it is -NR one R<sub>2</sub> and -NR<sub>1</sub> R<sub>2</sub> R<sub>3</sub>+X. - The thing of a side-chain mold which has an end group, >NR<sub>1</sub> R<sub>2</sub>+X - There is a thing of a principal chain mold etc. (R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, and R<sub>3</sub> are a hydrogen atom or a hydrocarbon group here, and X- expresses halogen ion, such as a fluorine, a bromine, and iodine, or inorganic, and organic ion). In addition, you may be polar functional groups, such as -OH, -SH, -CN, and an epoxy group. The contents of these polarities functional group are 10<sup>-1</sup> - 10<sup>-8</sup> mol/g, and are 10<sup>-2</sup> - 10<sup>-6</sup> mol/g preferably. It is also possible to also use these organic binder independently and to use two or more kinds together, although it is possible.

[0038] It is possible to consider as the curing agent which carries out bridge formation hardening of the hardening mold resin among the macromolecule binders mentioned above, for example, to add the poly isocyanate etc. As poly isocyanate, although the adduct (for example, trade name coronate L-50) of trimethylol propane and 2 and 4-tolylene diisocyanate (TDI) is common, the adduct of alkylene diisocyanate, such as 4 and 4-diphenylmethane diisocyanate (MDI) and hexane diisocyanate (HDI), may be used. In addition, tetraglycidyl ether meta-xylene diamine, tetraglycidyl ether -1, 3-screw aminomethyl cyclohexane, Poly glycidyl amine compounds, such as tetraglycidyl ether amino diphenylmethane and triglycidyl-para aminophenol, Polythiol compounds, such as 2-dibutylamino -4 and 6-dimercapto permutation triazine, Epoxy compounds, such as triglycidyl isocyanurate, the mixture of an epoxy compound and an isocyanate compound, The mixture of an epoxy compound and an oxazoline compound, the mixture of an imidazole compound and an isocyanate compound, the anhydrous methyl NAJIN acid of what [ each ] are better known than before, etc. are usable. the blending ratio of coal to the hardening mold resin of these curing agents -- the hardening mold resin 100 weight section -- receiving -- 0.5 - 80 weight section -- it is 5 - 50 weight section preferably. By adding a curing agent in this range, the bonding strength of pigments, such as a soft magnetism particle, and a binder increases, and the mechanical strength of an electromagnetic wave absorption layer improves. These isocyanate compounds may be applied on the surface of a paint film, after forming the paint film of an electromagnetic wave absorption layer. In this case, it hardens as a subject near the front face of an electromagnetic wave absorption layer, and omission of pigments, such as a soft magnetism particle from an electromagnetic wave absorption layer, or a macromolecule binder are prevented.



[0039] Also in which macromolecule binder, that whose aromatic series component in a molecule is 15 % of the weight or more is desirable, and 20% of the weight or more of a thing is still more desirable. What does not have a ring in a molecule blends with other giant-molecule binders with a ring, and should just attain this value.

[0040] The electromagnetic wave absorber of this invention may contain the organic silane compound in an electromagnetic wave absorption layer. An organic silane compound heightens the reinforcement effectiveness in a soft magnetism particle and a macromolecule binder interface, and raises the mechanical strength of an electromagnetic wave absorption layer. As an organic silane compound, vinyl trichlorosilane, a vinyl tris (beta-methoxyethoxy) silane, Vinyltriethoxysilane, vinyltrimetoxysilane, gamma-methacryloxypropyl trimethoxy silane, gamma-methacryloxypropyl ethoxy silane, beta-(3, 4 epoxycyclohexyl) ethyltrimethoxysilane, Gamma-glycidoxypropyltrimetoxysilane, gamma-glycidoxypropylmethylidietoxysilane, N-beta-(aminoethyl) gamma-aminopropyl trimethoxysilane, N-beta-(aminoethyl) gamma-aminopropyl methyl dimethoxysilane, Although gamma-aminopropyl triethoxysilane, gamma-aminopropyl trimethoxysilane, N-phenyl-gamma-aminopropyl trimethoxysilane, gamma-mercapto propyltrimethoxysilane, gamma-chloropropyltrimetoxysilane, etc. are illustrated Limitation is not carried out to these.

[0041] Other additives, such as lubricant, a reinforcing pigment, a conductive particle, an antistatic agent, a surfactant, and a stabilizer, can also be used for an electromagnetic wave absorption layer if needed. These additives can adopt a general conventional ingredient and a conventional general compounding ratio.

[0042] Each well-known thing, such as fatty acid ester which consists of alcohol from the fatty acid and these fatty acids, and carbon number 2 from graphite, 2 molybdenum sulfides, 2 sulfuration tungsten, and a carbon number 2 to about 26 to about 26 as lubricant, terpene system compounds and these oligomer, silicone oil, and fluorine system lubricant, is conventionally usable.

[0043] As a reinforcing pigment, inorganic pigments, such as silicon oxide, an aluminum oxide, a calcium carbonate, a carbon fiber, and a glass fiber, are illustrated. Below 10 weight sections of the addition of a reinforcing pigment are preferably good below 20 weight sections to the soft magnetism particle 100 weight section.

[0044] as a conductive particle and an antistatic agent -- carbon black, graphite, metal particles, tin oxide, and ITO (Indium Tin Oxide) etc. -- a conductive oxide or a surfactant is adopted.

[0045] As a surface active agent, which thing of the well-known Nonion system, a cation system, an anion system, or both sexes may be used conventionally.

[0046] As a solvent at the time of preparing the coating which contains as a subject the soft magnetism particle, the macromolecule binder, and the organic silane compound which were mentioned above There is especially no limitation. An acetone, a methyl ethyl ketone, methyl isobutyl ketone, Ketones, such as a cyclohexanone, a methanol, ethanol, propanol, Alcohols, such as a butanol, methyl acetate, ethyl acetate, propyl acetate, Ester, such as butyl acetate, ethyl lactate, and ethylene glycol acetate Diethylene-glycol wood ether, 2-ethoxyethanol, Halogenated hydrocarbon system compounds, such as aromatic hydrocarbon system compounds, such as ether, such as a tetrahydrofuran and dioxane, benzene, toluene, and a xylene, a methylene chloride, ethylene chloride, a carbon tetrachloride, chloroform, and chlorobenzene, etc. can be used. Use of the solvent which does not contain chlorine is more desirable than the viewpoint of safety also here.

[0047] As the distribution for coating preparation, and kneading equipment, although a kneader, an agitator, a ball mill, a sand mill, a roll mill, an extruder, a homogenizer, an ultrasonic disperser, etc. are used, limitation is not carried out to these.

[0048] Especially the method of application for forming an electromagnetic wave absorption layer on a base material is not limited, either, but each conventional approach, such as an air doctor coat, a blade coat, a wire bar coat, an air knife coat, a SUKUIZU coat, a sinking-in coat, a reverse roll coat, a transfer roll coat, a gravure coat, a kiss coat, a cast coat, an extrusion coat, a die coat, and a spin coat, can be adopted. By using the coater of these methods, it is possible to apply to one side or both sides of a base material.

[0049] Moreover, as shown in Fig. 2 (f), when forming the two or more layers electromagnetic wave absorption layer 2 in one side of a base material 1, the die coater which has two or more lips can be adopted, and coincidence multistory spreading can be carried out. After applying an electromagnetic wave absorption layer on a base material, it may dry with heating air etc., an organic solvent may be removed, hardening processing may be performed if needed, and spreading formation of the upper electromagnetic wave absorption layer may be further carried out on this.

[0050] As an approach of carrying out the laminating of the electromagnetic wave absorber, pressing, pressurization thermoforming, shaping by adhesives or the binder, etc. are adopted. After making an electromagnetic wave absorption layer carry out sinking-in swelling of the solvent, pressing may be carried out to it. Generally pressurization conditions are 0.1-500kg/cm<sup>2</sup> of planar pressure force, although it changes with the number of sheets and thickness of an electromagnetic wave absorber whenever [ class / of binder /, existence / of heating /, and stoving temperature ]. The range is chosen. When carrying out hot forming, it is desirable that it is 250 degrees C or less. Usual press equipment, a usual roll laminator, etc. are used for pressing and pressurization thermoforming.

[0051] The electromagnetic wave absorption layer formed on the base material is exfoliated, and also when carrying out the laminating of this isolated electromagnetic wave absorption layer, the same shaping approach is used.

[0052] Preparation of the coating for electromagnetic wave absorption layers is performed by passing through each process of mixing, distribution, and kneading in other additives, binders, organic solvents, etc. a soft magnetism particle and if needed.

[0053]

[Example] Although the suitable example of this invention is explained in more detail hereafter, mixing the example of a comparison suitably, these examples are mere instantiation and this invention is not limited to these examples at all.

[0054] [Example 1] The MgZn ferrite which has the following property as a soft magnetism particle ingredient was adopted.

(Soft magnetism particle properties)

Fe/Mg/Zn presentation 100/18.4/12 atm% mean particle diameter 7.2  $\mu\text{m}$  sieve \*\* (100 micrometers or more) Under 0.1 % loss on drying 0.25 % coercive force 1.19 kA/m (15 Oe)

[0055] In addition, the presentation of a soft magnetism particle was analyzed with the fluorescent X-ray method using X-ray diffractometer (Rigaku Corp. make), and the content of each element at the time of setting the content of Fe element to 100 was expressed with the relative comparison. Mean particle diameter is observation by the transmission electron microscope (JEOL Co., Ltd. make), and adopted the average of the particle diameter of the unit particle of 500 soft magnetism particles extracted at random. Sieve \*\* measured the weight of the \*\*\*\*\* remainder compulsorily with the stream of pure water using the screen of a 100-micrometer mesh size. The loss on drying was expressed with the weight loss in quantity after carrying out heating maintenance for 60 minutes in a 150-degree C heating furnace. Coercive force was measured with the sample oscillatory type fluxmeter (Tohoku Steel make).

[0056] (Preparation of the coating for electromagnetic wave absorption layers) It mixed with the ball mill with the polyurethane resin (macromolecule binder A: number average molecular weight 30,000, 22 % of the weight of aromatic series components in a molecule) as a macromolecule binder, and the liquefied phosphoric ester fats and oils (10 % of the weight of phosphorus elements in a phosphorus compound) as a phosphorus compound, and this soft magnetism particle was distributed and coating-ized to homogeneity. The presentation of the coating for electromagnetic wave absorption layers is shown below.

MgZn ferrite particle 100 weight sections polyurethane resin A Ten weight sections phosphoric ester fats and oils Four weight sections methyl ethyl ketone 30 weight sections toluene The constituent formed into 10 weight sections coatings mixed the poly isocyanate (coronate HL by the Japanese polyurethane company) to the 0.5 weight section, in addition a pan just before spreading, and used it as the coating for electromagnetic wave absorption layers.

[0057] (Formation of an electromagnetic wave absorption layer) As an example, the coating for electromagnetic wave absorption layers was applied to the 1 principal-plane side of the base material which consists of a polypropylene film with a thickness of 50 micrometers by knife coater. Coating thickness is after 0.7mm and desiccation in the time of humidity, and it was set up so that it might be set to 0.25mm. The electromagnetic wave absorption layer was formed through each process of desiccation, and 60-degree-C hardening of 20 hours. The concentration of the phosphorus element in this electromagnetic wave absorption layer is the 0.4 weight sections to the soft magnetism particle 100 weight section. By judging in a proper configuration in this condition, the electromagnetic wave absorber shown in drawing 1 (a) is completed.

[0058] (Manufacture of the electromagnetic wave absorber of a laminated structure) In this example, in order to raise electromagnetic wave absorptivity ability, two electromagnetic wave absorbers shown in drawing 1 (a) are prepared, the electromagnetic wave absorption stratification planes were opposed, it was made to pass continuously and thermocompression bonding of the laminator was carried out. Thermocompression bonding conditions were made into the linear pressure force of 150 degrees C and 10 kg/cm. Next the base material of one side is exfoliated, the exposures of an electromagnetic wave absorption layer were opposed, the laminator was passed continuously, thermocompression bonding was carried out, and it considered as the laminated structure of four layers. Furthermore, the base material of one side is exfoliated, the exposures of an electromagnetic wave absorption layer were opposed, the laminator was passed continuously, thermocompression bonding was carried out, and it considered as the laminated structure of eight layers. Then, the base material of both sides was exfoliated and the electromagnetic wave absorber of the example 1 which consists of a laminated structure electromagnetic wave absorption layer independent [ with a thickness of 2.0mm ] was completed. This is the laminating structure of  $n=8$  in drawing 2 (h). The volume resistivity of this example 1 is  $1.0 \times 10^8$ . It was omega.

[0059] The cel which Kansai Electronic Industry Development Center advocates was used for the electromagnetic wave absorption property of an electromagnetic wave absorber, and it evaluated it by contiguity electric-field shielding-effect measurement. About a measurement result, it mentions later.

[0060] [Example 2] Tales-doses (they are 4 weight sections to the soft magnetism particle 100 weight section) adoption



of the MgZn ferrite and the same phosphorus compound of the same presentation as an example 1 was carried out. On the other hand as a macromolecule binder, the electromagnetic wave absorber of the example 2 which polyurethane resin (macromolecule binder B) of 15 % of the weight of aromatic series constituent concentration in number average molecular weight 30,000 and a molecule was adopted, and also consists of a laminated structure of eight layers of electromagnetic wave absorption layers according to an example 1 was obtained. Similarly the concentration of the phosphorus element in this electromagnetic wave absorption layer is the 0.4 weight section to the soft magnetism particle 100 weight section.

[0061] [Example 3] The electromagnetic wave absorber of the example 3 which the addition of a phosphorus compound was changed into 3 weight sections to the soft magnetism particle 100 weight section, and also consists of a laminated structure of eight layers of electromagnetic wave absorption layers based on the last example 2 was obtained. The concentration of the phosphorus element in this electromagnetic wave absorption layer is the 0.3 weight sections to the soft magnetism particle 100 weight section.

[0062] [Example 4] The electromagnetic wave absorber of the example 4 which changed the phosphorus compound as a flame retarder into solid polyphosphoric acid ammonium salt, and the addition was changed into 7 weight sections to the soft magnetism particle 100 weight section, and also consists of a laminated structure of eight layers of electromagnetic wave absorption layers based on the last example 2 was obtained. The content of the phosphorus element in polyphosphoric acid ammonium is 30 % of the weight. Therefore, the concentration of the phosphorus element in this electromagnetic wave absorption layer is the 2.1 weight sections to the soft magnetism particle 100 weight section.

[0063] [Example 5] The electromagnetic wave absorber of the example 5 which changed the phosphorus compound as a flame retarder into the same solid polyphosphoric acid ammonium salt as an example 4, and the addition was changed into 6 weight sections to the soft magnetism particle 100 weight section, and also consists of a laminated structure of eight layers of electromagnetic wave absorption layers based on the last example 2 was obtained. The concentration of the phosphorus element in this electromagnetic wave absorption layer is the 1.8 weight sections to the soft magnetism particle 100 weight section.

[0064] [Example 1 of reference] The electromagnetic wave absorber of the example 1 of reference which the addition of a phosphorus compound was changed into 2 weight sections to the soft magnetism particle 100 weight section, and also consists of a laminated structure of eight layers of electromagnetic wave absorption layers based on the last example 2 was obtained. To the soft magnetism particle 100 weight section, the concentration of the phosphorus element in the electromagnetic wave absorption layer of the example 1 of reference is the 0.2 weight sections, and is less than the desirable concentration as a liquefied phosphorus compound. In addition, an example 2, an example 3, and the examples 1 of reference are a series of samples which changed the addition of a liquefied phosphorus compound.

[0065] [the example 2 of reference] -- the electromagnetic wave absorber of the example 2 of reference which boiled and changed the phosphorus compound as a flame retarder into the same solid polyphosphoric acid ammonium salt as an example 4, and the addition was changed into 5 weight sections to the soft magnetism particle 100 weight section, and also consists of a laminated structure of eight layers of electromagnetic wave absorption layers based on the last example 4 was obtained. To the soft magnetism particle 100 weight section, the concentration of the phosphorus element in the electromagnetic wave absorption layer of the example 2 of reference is the 1.5 weight sections, and is less than the desirable concentration of a solid-state-like phosphorus compound. In addition, an example 4, an example 5, and the examples 2 of reference are a series of samples which changed the addition of a solid-state-like phosphorus compound.

[0066] [Example 1 of a comparison] Tales-doses (they are 4 weight sections to the soft magnetism particle 100 weight section) adoption of the MgZn ferrite and the same phosphorus compound of the same presentation as an example 1 was carried out. On the other hand as a macromolecule binder, the electromagnetic wave absorber of the example 1 of a comparison which polyurethane resin (macromolecule binder C) of 10 % of the weight of aromatic series constituent concentration in number average molecular weight 30,000 and a molecule was adopted, and also consists of a laminated structure of eight layers of electromagnetic wave absorption layers according to an example 1 was obtained. Similarly the concentration of the phosphorus element in this electromagnetic wave absorption layer is the 0.4 weight section to the soft magnetism particle 100 weight section. The aromatic series constituent concentration of the macromolecule binder C of this example 1 of a comparison is less than the aromatic series constituent concentration of the macromolecule binder which this invention advocates.

[0067] [Example 2 of a comparison] Tales-doses (they are 4 weight sections to the soft magnetism particle 100 weight section) adoption of the MgZn ferrite and the same phosphorus compound of the same presentation as an example 1 was carried out. On the other hand as a macromolecule binder, the electromagnetic wave absorber of the example 2 of a comparison which polyurethane resin (macromolecule binder D) of 22 % of the weight of aromatic series constituent concentration in number average molecular weight 20,000 and a molecule was adopted, and also consists of a laminated

structure of eight layers of electromagnetic wave absorption layers according to an example 1 was obtained. Similarly the concentration of the phosphorus element in this electromagnetic wave absorption layer is the 0.4 weight section to the soft magnetism particle 100 weight section. The number average molecular weight in [ D ] a macromolecule binder of this example 2 of a comparison is less than the number average molecular weight of the macromolecule binder which this invention adopts.

[0068] [Example 3 of a comparison] The aluminum hydroxide was adopted as a flame retarder. Considering as 12 weight sections to the soft magnetism particle 100 weight section as an addition, everything but modification of this flame retarder obtained the electromagnetic wave absorber of the example 3 of a comparison which consists of a laminated structure of eight layers of electromagnetic wave absorption layers based on the last example 2.

[0069] [Example 4 of a comparison] The polyvinyl chloride resin (the amount binder X of giant molecules) of number average molecular weight 20,000 was adopted as a giant-molecule binder. Moreover, the flame retarder obtained the electromagnetic wave absorber of the example 4 of a comparison which it was not used at all and also consists of a laminated structure of eight layers of electromagnetic wave absorption layers based on an example 1.

[0070] The macromolecule binder used for the electromagnetic wave absorber of each above example, the example of reference, and the example of a comparison is collectively shown in [Table 1].

[0071]

[Table 1]

高分子結合剤	成 分	数平均分子量	芳香族成分含有量
A	ポリウレタン樹脂	3 0 , 0 0 0	2 2 重量%
B	ポリウレタン樹脂	3 0 , 0 0 0	1 5 重量%
C	ポリウレタン樹脂	3 0 , 0 0 0	1 0 重量%
D	ポリウレタン樹脂	2 0 , 0 0 0	2 2 重量%
X	ポリ塩化ビニル樹脂	2 0 , 0 0 0	—

[0072] Moreover, the flame retarder used for the electromagnetic wave absorber of each above example, the example of reference, and the example of a comparison is collectively shown in [Table 2].

[0073]

[Table 2]

難燃剤の種類	難燃剤中の濃度	状 態
磷酸エステル油脂	1 0 重量%	液 体
ポリ磷酸アンモニウム塩	3 0 重量%	固 体
水酸化アルミニウム	—	固 体

[0074] The combination of the macromolecule binder furthermore used for the electromagnetic wave absorber of each above example, the example of reference, and the example of a comparison and a flame retarder is collectively shown in [Table 3].

[0075]

[Table 3]

	高分子結合剤の種類	難燃剤	
		種 類	混合量 (／軟磁性粒子100重量部)
実施例1	A	磷酸エステル油脂	4 重量部
実施例2	B	磷酸エステル油脂	4 重量部
実施例3	B	磷酸エステル油脂	3 重量部
参考例1	B	磷酸エステル油脂	2 重量部
実施例4	B	ポリ磷酸アンモニウム塩	7 重量部
実施例5	B	ポリ磷酸アンモニウム塩	6 重量部
参考例2	B	ポリ磷酸アンモニウム塩	5 重量部
比較例1	C	磷酸エステル油脂	4 重量部
比較例2	D	磷酸エステル油脂	4 重量部
比較例3	B	水酸化アルミニウム	12 重量部
比較例4	X	—	—

[0076] Below, the measurement result of the electromagnetic wave absorber of each above example, the example of reference, and the example of a comparison is collectively shown in [Table 4]. Measurement evaluated the damping effect of a with a frequency [ each ] (200MHz, 400MHz, 600MHz, and 800MHz) electromagnetic wave by the contiguity electric-field shielding-effect measuring method which carried out point \*\* of the electromagnetic wave absorption property. Moreover, it examined 5 times about the same sample, and fire retardancy measured the sum total burn time, and it was fairly classified according to the UL-94 test-for-flame-retardance method (20mm perpendicular methods of testing for combustion) to V-0, V-1, and V-2, and it evaluated it by it. This examining method is explained by "the plastics ingredient for components of a UL94 safety-standard device should be attached on inflammable trial 5th edition October 29, 1996" in full detail.

[0077]

[Table 4]

	電磁波減衰効果 (dB)				UL-94 耐炎試験	
	200MHz	400MHz	600MHz	800MHz	5回試験での合計 燃焼時間(秒)	難燃性判定
実施例1	- 9.0	- 9.4	- 9.8	-10.8	0	V-0相当
実施例2	- 9.1	- 9.4	-10.0	-11.0	10	V-0相当
実施例3	- 9.1	- 9.4	- 9.8	-11.4	25	V-0相当
参考例1	- 9.5	- 9.6	-10.1	-11.0	70	V-1相当
実施例4	- 8.5	- 9.0	- 9.2	- 9.9	20	V-0相当
実施例5	- 8.8	- 9.2	- 9.2	- 9.9	42	V-0相当
参考例2	- 8.9	- 9.3	- 9.6	-10.2	70	V-1相当
比較例1	- 9.1	- 9.3	-10.0	-10.8	74	V-1相当
比較例2	- 9.2	- 9.4	-10.1	-11.0	>200	V-2以下
比較例3	- 6.6	- 7.2	- 7.8	- 7.8	25	V-0相当
比較例4	- 9.6	- 9.6	-10.3	-11.5	0	V-0相当

[0078] When the evaluation result of [Table 4] is seen, it turns out that each electromagnetic wave absorber of an example 1 - an example 5 shows a good electromagnetic wave absorption property in each frequency band. Moreover, also in a fire-resistant judgment, a good result equivalent to V-0 is obtained by each. The result with the electromagnetic wave absorber as excellent in sum total burn time with which the aromatic series component in 30,000 and a molecule adopted [ especially the number average molecular weight of an example 1 ] polyurethane resin [ 22% of the weight of ] A as 0 was obtained.

[0079] Even if it is the electromagnetic wave absorber which adopted same polyurethane resin A or B, as for what is less than the range where the addition of a phosphorus series flame retardant is desirable, sum total burn time tends to be extended a little like the example 1 of reference, or the example 2 of reference.

[0080] Even if it is the same polyurethane resin, although the aromatic series component in number average molecular weight or a molecule adopts by this invention, and the example 1 of a comparison and the example 2 of a comparison using polyurethane resin C out of range or D are within the limits with the desirable addition of a phosphorus series flame retardant, as compared with the sample of the example 2 of the same addition, sum total burn time is extended sharply.

[0081] The fire-resistant evaluation of the sample of the example 3 of a comparison which adopted the aluminum hydroxide as a flame retarder is good. However, in order to acquire such good fire retardancy, it is necessary to add 12 weight sections thing mass for an aluminum hydroxide to the soft magnetism particle 100 weight section. For this reason, the volume pulse duty factor of the soft magnetism particle in an electromagnetic wave absorption layer falls, and the fall of electromagnetic wave absorptivity ability is seen.

[0082] On the other hand, the result with which the example 4 of a comparison which adopted polyvinyl chloride resin as a giant-molecule binder should be satisfied of electromagnetic wave absorptivity ability and fire retardancy is obtained. However, use of polyvinyl chloride resin does not meet the meaning of this invention from a viewpoint of the effect which it has to earth environment.

[0083] As mentioned above, although detailed explanation was added per the electromagnetic wave absorber of this invention, and its manufacture approach, these are mere instantiation and this invention is not limited to these examples at all. The class of macromolecule binder can be suitably chosen within the limits of the technical thought of this invention. Moreover, various modification is possible also about the class of phosphorus series flame retardant. Furthermore, the laminated structure of a soft magnetism particle and an electromagnetic wave absorption layer or coating thickness, the method of application, etc. do not need to say that it can change suitably, either. Moreover, as a base material, it is [ besides the shape of a film and a tabular base ] also applicable to the case of various electronic equipment etc.

[0084]

[Effect of the Invention] Though use of the ingredient of a halogen system is avoided as a macromolecule binder according to the electromagnetic wave absorber and its manufacture approach of this invention so that clearly from the above explanation, a high electromagnetic wave absorption effect is acquired.

[0085] Therefore, by using this electromagnetic wave absorber, halogen generating at the time during use of abandonment is controlled, and desirable electronic equipment can be offered on the cure against earth environment.

---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-196281

(P2000-196281A)

(43) 公開日 平成12年7月14日 (2000.7.14)

(51) Int.Cl.

H 0 5 K 9/00

識別記号

F I

H 0 5 K 9/00

データベース(参考)

M 5 E 3 2 1

審査請求 未請求 請求項の数14 OL (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平10-322008

(22) 出願日 平成10年11月12日 (1998. 11. 12)

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 猪俣 浩二

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ

ー株式会社内

(72) 発明者 岸 隆

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ

ー株式会社内

(72) 発明者 野沢 和雄

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ

ー株式会社内

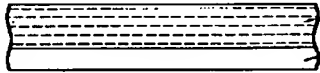
最終頁に続く

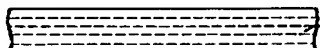
(54) 【発明の名称】 電磁波吸収体およびその製造方法、ならびに電子機器

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 難燃性と高い電磁波吸収性を有するフィルム状の電磁波吸収体およびその製造方法。

【解決手段】 軟磁性体と高分子結合剤を主体とする電磁波吸収層2を有する電磁波吸収体で、高分子結合剤は、数平均分子量が25,000以上であるとともに、分子中の芳香族成分が15重量%以上とする。製造方法は、支持体1上に、軟磁性粒子と高分子結合剤を主体とする磁性塗料を塗布および乾燥して電磁波吸収層を形成する。

(a)  2 電磁波吸収層  
1 支持体

(b)  2

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 軟磁性粒子と高分子結合剤を主体とする電磁波吸収層を有する電磁波吸収体であって、前記高分子結合剤は、数平均分子量が25,000以上であるとともに、分子中の芳香族成分が15重量%以上であることを特徴とする電磁波吸収体。

【請求項2】 前記電磁波吸収層は、さらに液状および固体状のいずれか一方の燐化合物を含むことを特徴とする請求項1記載の電磁波吸収体。

【請求項3】 前記燐化合物中の燐元素の量は、液状の燐化合物にあっては前記軟磁性粒子100重量部に対し、0.25重量部以上、固体状の燐化合物にあっては前記軟磁性粒子100重量部に対し、1.8重量部以上であることを特徴とする請求項2記載の電磁波吸収体。

【請求項4】 UL-94規格のV-0を満たす難燃性を有することを特徴とする請求項2記載の電磁波吸収体。

【請求項5】 前記軟磁性粒子の平均粒子径は、0.2 $\mu$ m以上100 $\mu$ m以下であることを特徴とする請求項1記載の電磁波吸収体。

【請求項6】 前記電磁波吸収層を、複数層積層した構造を有することを特徴とする請求項1記載の電磁波吸収体。

【請求項7】 支持体上に、軟磁性粒子と高分子結合剤を主体とする磁性塗料を塗布および乾燥して電磁波吸収層を形成する工程を有する電磁波吸収体の製造方法であって、前記高分子結合剤は、数平均分子量が25,000以上であるとともに、分子中の芳香族成分が15重量%以上であることを特徴とする電磁波吸収体の製造方法。

【請求項8】 前記電磁波吸収層は、さらに液状および固体状のいずれか一方の燐化合物を含むことを特徴とする請求項7記載の電磁波吸収体の製造方法。

【請求項9】 前記燐化合物中の燐元素の量は、液状の燐化合物にあっては前記軟磁性粒子100重量部に対し、0.25重量部以上、固体状の燐化合物にあっては前記軟磁性粒子100重量部に対し、1.8重量部以上であることを特徴とする請求項8記載の電磁波吸収体の製造方法。

【請求項10】 UL-94規格のV-0を満たす難燃性を有することを特徴とする請求項8記載の電磁波吸収体の製造方法。

【請求項11】 前記軟磁性粒子の平均粒子径は、0.2 $\mu$ m以上100 $\mu$ m以下であることを特徴とする請求項7記載の電磁波吸収体の製造方法。

【請求項12】 前記電磁波吸収層を、複数層積層する

工程をさらに有することを特徴とする請求項7記載の電磁波吸収体の製造方法。

【請求項13】 前記電磁波吸収層を前記支持体から剥離する工程と、複数の前記電磁波吸収層の露出面同士を、複数層積層する工程をさらに有することを特徴とする請求項7記載の電磁波吸収体の製造方法。

【請求項14】 請求項1記載の電磁波吸収体を具備したことを特徴とする電子機器。

## 10 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は電磁波吸収体およびその製造方法、ならびに電子機器に関し、さらに詳しくは、難燃性と高い電磁波吸収性を有するフィルム状の電磁波吸収体およびその製造方法、ならびにこれを用いた電子機器に関する。

【0002】

【従来の技術】携帯電話、パーソナルコンピュータ、あるいはマイクロコンピュータ搭載の各種電子機器の普及とともに、電磁波の相互干渉、混信、誤動作、あるいは情報の盗視聴等が技術的、社会的問題となっている。このような電磁波障害対策として、導電性材料を用いた電磁波シールド材や、軟磁性材料を用いた電磁波吸収体が使用される。

【0003】前者の電磁波シールド材は、電磁波エネルギーを渦電流に変換し、電磁波の電子機器内部への侵入および電子機器外部への放射を防止するものであり、導電性の金属膜で被覆したり、導電性の塗料をコーティングする等の手法が用いられる。しかし、閉じ込められた電磁波が機器内部で干渉を起こしやすく、また電子機器を完全に被覆しないと僅かな隙間から電磁波が漏洩し、シールド効果が低減する不都合がある。その一方で、隙間を完全に遮蔽すると、電子機器の放熱性が低下する別の問題が生じる。

【0004】このため、電磁波を吸収することにより反射波および透過波を低減する電磁波吸収体が注目されている。電磁波吸収体は、電磁波エネルギーを軟磁性材料のスピンの反転あるいは磁壁の移動を経て熱エネルギーに変換して、透過あるいは反射する電磁波の強度を低減するものである。電磁波吸収体として通常用いられる軟磁性フェライト焼結体は、重く、脆いので加工性に難点があり、また高周波領域で電磁波吸収性能が急激に低下するため、適用範囲が限定される。

【0005】一方、電磁波吸収材料を樹脂やゴム等のマトリクスに分散させ、押し出し成形やプレス成形等により成形する電磁波吸収体は、加工性に優れたものの、電磁波吸収材料を高密度に充填することが困難で、このため高い電磁波吸収性能を得ることが難しかった。さらに、近年の電子機器の小型、薄型化とともに、電磁波吸収体もより薄く軽量でありながら、電磁波の吸収性能に



優れたものが求められる。

【0006】さらに、動作速度の高速化、使用周波数の高周波数化が進み、電子機器内部の発熱が増大する傾向にある。したがって、電磁波吸収体に対しては、耐熱性はもとより、安全性の観点から難燃性が求められる。

【0007】難燃性付与の従来技術として、難燃性の高分子結合剤を用いる方法がある。すなわち、ポリ塩化ビニル樹脂や塩素化ポリエチレン樹脂に代表されるハロゲン化樹脂を採用する方法である。また、高分子結合剤とは別途に、臭素化合物に代表されるハロゲン化合物を難燃剤として添加する方法がある。これらハロゲン化樹脂やハロゲン系難燃剤は、燃焼反応時に発生するラジカルを、ハロゲンで捕獲して不活性化する難燃機構を有するものである。しかしながら、これらハロゲン系化合物は、電子機器の使用や、廃棄段階での加熱や焼却処理の際での安全性、あるいは地球環境に与える影響が見直されつつある。

【0008】一方、非ハロゲン系難燃剤として、金属酸化物系、結晶水系、膨張系、燐系等の難燃剤がある。

【0009】金属酸化物系としては、酸化アンチモン、酸化モリブデン、酸化マンガ、酸化クロムあるいは酸化鉄等が例示される。これらはハロゲン系難燃剤の助剤として用いられる場合が多く、単独での難燃効果は乏しい。また重金属汚染の観点から、世界的にみても使用が制限される方向である。

【0010】結晶水系としては、水酸化アルミニウム、水酸化マグネシウム、シリカゲル等結晶水を多く含む化合物があり、低価格である。しかしハロゲン系難燃剤相当の難燃効果を得るには、対象製品の重量の1~2倍程度の大量を混合する必要があり、軟磁性粒子の重量分率を低下し、電磁波吸収体本来の性能が低下する場合がある。

【0011】膨張系難燃剤は、逆に自身が急速に燃焼してその体積を急膨張させ、断熱効果あるいは酸素遮蔽効果により延焼防止を期待するものである。しかし電磁波吸収体自身の初期燃焼を防止する目的には不向きである。

【0012】したがって、いずれの難燃性高分子結合剤あるいは難燃剤においても、次世代の電子機器用電磁波吸収体の用途には不十分なものであった。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】本発明はかかる現状に鑑み提案するものであり、薄く軽量で、柔軟で機械的強度に優れるとともに難燃性に優れ、高い吸収性能を有する電磁波吸収体およびその製造方法、ならびにこれを具備した電子機器を提供することをその課題とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明の電磁波吸収体は、軟磁性粒子と高分子結合剤を主体とする電磁波吸収層を有する電磁波吸収体であって、この高分子結合剤

は、数平均分子量が25,000以上であるとともに、分子中の芳香族成分が15重量%以上であることを特徴とする。

【0015】また本発明の電磁波吸収体の製造方法は、支持体上に、軟磁性粒子と高分子結合剤を主体とする磁性塗料を塗布および乾燥して電磁波吸収層を形成する工程を有する電磁波吸収体の製造方法であって、この高分子結合剤は、数平均分子量が25,000以上であるとともに、分子中の芳香族成分が15重量%以上であることを特徴とする。

【0016】高分子結合剤の数平均分子量の上限は特に限定はないが、磁性塗料を調製する際の溶解性や塗料粘度等により自ずと制限され、通常は数十万程度以下が選ばれる。

【0017】いずれの発明においても、高分子結合剤はその分子中の芳香族成分は、20重量%以上であることがさらに好ましい。芳香族成分の含有量の上限はこれも特に制限はなく、これも磁性塗料を調製する際の溶解性や塗料粘度等、あるいは電磁波吸収層の柔軟性の程度等により決定される設計事項であり、通常は数十重量%以下のものが採用される。

【0018】高分子結合剤の含有量は、軟磁性粒子100重量部に対して、5重量部以上12重量部以下であることが望ましい。5重量部に満たないと脆く機械的強度が得られず、12重量部超ではマトリクス成分が過大となり、軟磁性粒子の充填密度が低下する。

【0019】電磁波吸収層は、さらに液状または固体状の燐化合物を含むことが望ましい。確実な難燃性を付与するために、この燐化合物中の燐元素の量は、液状の燐化合物の場合には軟磁性粒子100重量部に對し、0.25重量部以上であることが望ましい。また燐化合物が固形状化合物である場合には、軟磁性粒子100重量部に對し、1.8重量部以上であることが好ましい。燐化合物中の燐元素の量の上限は、組合わせ使用する高分子結合剤の分子構造によるが、安全性の観点から数%以下が選ばれる。

【0020】本発明において採用する軟磁性粒子の平均粒子径は、0.2 $\mu$ m以上100 $\mu$ m以下、好ましくは30 $\mu$ m以下が選ばれる。0.2 $\mu$ m未満では充填密度は上がるものの、乾燥後の電磁波吸収層の収縮が大きくなり、電磁波吸収体の形状悪化やクラックが発生し易くなる。また100 $\mu$ mを超えると、軟磁性粒子の充填性が低下し、電磁波吸収性能の低下や塗膜物性の低下が見られ、また製造工程において塗料化したときの軟磁性粒子の沈降が生じやすく、塗料安定性が低下する。さらに100 $\mu$ mを超える粒子が多く含まれると、電磁波吸収層の表面粗さが大きくなり、積層工程で支障があるばかりでなく、電磁波吸収層の機械的強度も低下する。

【0021】本発明の電磁波吸収体は、電磁波吸収層を支持体から剥離し、電磁波吸収層単体で用いてもよい。

また本発明の電磁波吸収体は、電磁波吸収層を複数層積層してもよい。この場合には、支持体ごと積層してもよいし、電磁波吸収層を支持体から剥離して電磁波吸収層のみを積層してもよい。支持体ごと積層する場合には、支持体そのものも難燃性を有することが望ましい。

【0022】本発明の電子機器は、かかる電磁波吸収体を具備することを特徴とする。

【0023】〔作用〕高分子結合剤の数平均分子量を25,000以上に選ぶことにより、耐熱性が向上するとともに、もし燃焼の事態となってもその初期段階で表面に炭素被膜が形成され易く、自己燃焼停止効果が得られ易い。分子中の芳香族成分を15重量%以上、好ましくは20重量%以上とすることにより、この耐熱性および自己燃焼停止効果はさらに向上する。

【0024】燐系難燃剤は、燃焼時あるいは燃焼開始時に酸素を優先的に奪い、高分子結合剤表面に炭素被膜を形成して酸素を遮蔽する窒息効果を得るものである。難燃性付与効果はハロゲン系難燃剤には及ばないので、高分子結合剤の選択が重要である。本発明においては、上述した特定構造の高分子結合剤と併用することにより、高い難燃性を付与することが可能となる。

【0025】燐系難燃剤としては、赤燐等の燐単体あるいは燐原子の含有率の高いもの程、大きな難燃効果が得られるが、反面安全性の観点からは、安定な燐酸エステルやポリ燐酸アンモニウムのような燐化合物の使用が望ましい。

【0026】

【発明の実施の形態】以下、本発明の電磁波吸収体につき、図面を参照しつつ詳しく説明する。

【0027】本発明の電磁波吸収体の基本構成を図1の概略断面図に示す。このうち、図1(a)は支持体1上に電磁波吸収層2を形成したものである。また図1(b)は両者を剥離し、電磁波吸収層2のみで構成した電磁波吸収体である。

【0028】本発明の電磁波吸収体を積層に構成した例を図2に示す。積層は、接着材や粘着材、あるいは加熱圧着等いずれの方法でもよい。これらのうち、図2(a)~(c)は図1(a)の構造の電磁波吸収体を、その表裏の向きを変えて積層したものである。図2(d)は図1(a)の構造の電磁波吸収体の電磁波吸収層2側に、さらに支持体1を積層したものである。図2(e)は図2(d)の電磁波吸収体をさらに積層したものである。

【0029】図2(f)は、図1(a)の電磁波吸収体の電磁波吸収層2側に、さらに電磁波吸収層2を積層したものである。図2(f)の電磁波吸収体は、電磁波吸収層2の塗布、乾燥を2回繰り返して製造することができる。あるいは図1(a)の構造の電磁波吸収体に、図1(b)の構造の電磁波吸収体を積層してもよい。積層の向きは、図2(f)の構造の他に、支持体1の両面に

電磁波吸収層2を設けてもよい。

【0030】図2(g)は図1(b)の構造の電磁波吸収体を2層積層したものである。また図2(h)は図1(b)の構造の電磁波吸収体をn層積層したものである。このように多層に積層することにより、電磁波吸収性能がさらに向上する。

【0031】さて、支持体1としては、紙、ポリオレフィン等の高分子樹脂をラミネートした紙、高分子樹脂、布、不織布、金属、ガラス等が用いられる。これらのうち、薄く強度が得られる高分子樹脂が好ましく採用される。電磁波吸収層を剥離する場合には、支持体は剥離性を有するものが好ましく採用される。

【0032】支持体用の高分子樹脂としては特に限定はないが、ポリエチレンテレフタレート、ポリエチレン-2,6-ナフタレート等のポリエステル類、ポリエチレン、ポリプロピレン等のポリオレフィン類、これらポリオレフィン類の水素の一部または全部をフッ素で置換したフッ素樹脂、セルローストリアセテート、セルロースダイアセテート等のセルロース誘導体、ポリ塩化ビニル等のビニル系樹脂、ポリ塩化ビニリデン等のビニリデン樹脂、ポリカーボネート、ポリフェニレンサルファイド、ポリアミドイミド、ポリイミド、等が例示される。またこれら高分子樹脂表面をシリコン樹脂等の離型剤で剥離処理を施してもよい。これら高分子樹脂は板状あるいはフィルム状が好ましい。板状の場合はその厚さは数百 $\mu\text{m}$ ~数mm程度、フィルム状の場合は数 $\mu\text{m}$ ~数百 $\mu\text{m}$ 程度の厚さである。また支持体として電子機器の筐体をそのまま使用しても良い。

【0033】電磁波吸収層に用いる軟磁性粒子の材料は、特に限定はなく、FeSi, FeNi, FeSiAl等の金属軟磁性材料、MnZnフェライト、MgZnフェライト、NiZnフェライト等の酸化物軟磁性材料等が例示される。これら軟磁性粒子の好ましい平均粒径は前述した通りである。

【0034】電磁波吸収層に用いる高分子結合剤としては、これも特に限定はされないが、熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂、反応型樹脂等のいずれも使用可能であり、その数平均分子量25,000以上のものが採用される。

【0035】熱可塑性樹脂としては、例えば酢酸ビニル樹脂、フッ化ビニル樹脂、アクリル酸エステル-アクリルニトリル共重合体、メタクリル酸エステル-エチレン共重合体、アクリロニトリル-ブタジエン共重合体、スチレン-ブタジエン共重合体、ポリウレタン樹脂、ポリエステルポリウレタン樹脂、ポリエステル樹脂、ポリカーボネートポリウレタン樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリアミド樹脂、ポリビニルブチラール樹脂、セルロース誘導体(セルロースアセテートブチレート、セルロースダイアセテート、セルローストリアセテート、セルロースプロピオネート、ニトロセルロース等)、スチレンブタジエン共重合体、アミノ樹脂、ポリフェニレンサ

ルファイド樹脂、各種合成ゴム系等があげられる。いずれも、ハロゲン元素を含まないものが好ましく採用される。

【0036】また熱硬化性樹脂および反応型樹脂の例としては、フェノール樹脂、エポキシ樹脂、ポリウレタン硬化型樹脂、尿素ホルムアルデヒド樹脂、メラミン樹脂、アルキッド樹脂、シリコン樹脂、ポリアミン樹脂、高分子量ポリエステル樹脂とイソシアネートプレポリマの混合物、ポリエステルポリオールとポリイソシアネートの混合物、低分子量グリコールと高分子量ジオールとイソシアネートの混合物等、およびこれら樹脂の混合物が例示される。これらの樹脂のうち、柔軟性を付与するとされるポリウレタン樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリエステル樹脂、アクリロニトリルブタジエン共重合体等の使用が好ましい。

【0037】これらの樹脂は、軟磁性粒子の分散性を向上するために $-SO_3M$ 、 $-OSO_3M$ 、 $-COOM$ 、あるいは $-PO(OM')_2$ 等の極性官能基を含有することが望ましい(但し、 $M$ は $H$ または $Li$ 、 $K$ 、 $Na$ 等のアルカリ金属、 $M'$ は $H$ または $Li$ 、 $K$ 、 $Na$ 等のアルカリ金属またはアルキル基をあらわす)。極性官能基としては他に $-NR_1R_2$ 、 $-NR_1R_2R_3^+X^-$ の末端基を有する側鎖型のもの、 $>NR_1R_2^+X^-$ の主鎖型のもの等がある(ここで $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$ は水素原子または炭化水素基であり、 $X^-$ はフッ素、臭素、ヨウ素等のハロゲンイオンあるいは無機、有機イオンをあらわす)。この他に $-OH$ 、 $-SH$ 、 $-CN$ 、エポキシ基等の極性官能基であってもよい。これら極性官能基の含有量は $10^{-1} \sim 10^{-8} \text{ mol/g}$ であり、好ましくは $10^{-2} \sim 10^{-6} \text{ mol/g}$ である。これら有機

バインダは単独で用いることも可能であるが、2種類以上を併用することも可能である。

【0038】上述した高分子結合剤のうち、硬化型樹脂を架橋硬化する硬化剤として、例えばポリイソシアネート等を添加することが可能である。ポリイソシアネートとしては、トリメチロールプロパンと2,4-トリレンジイソシアネート(TDI)の付加体(例えば商品名コロネートL-50)が一般的であるが、4,4-ジフェニルメタンジイソシアネート(MDI)やヘキサレンジイソシアネート(HDI)等のアルキレンジイソシアネートの付加体を使用してもよい。この他、テトラグリシジルメタキシレンジアミン、テトラグリシジル-1,3-ビスアミノメチルシクロヘキサン、テトラグリシジルアミノジフェニルメタン、トリグリシジル-p-アミノフェノール等のポリグリシジルアミン化合物、2-ジブチルアミノ-4,6-ジメルカプト置換トリアジン等のポリチオール化合物、トリグリシジルイソシアヌレート等のエポキシ化合物、エポキシ化合物とイソシアネート化合物の混合物、エポキシ化合物とオキサゾリン化合物との混合物、イミダゾール化合物とイソシアネート化合物

の混合物、無水メチルナジン酸等、従来より公知のものはいずれも使用可能である。これら硬化剤の硬化型樹脂への配合割合は、硬化型樹脂100重量部に対し0.5~80重量部、好ましくは5~50重量部である。この範囲で硬化剤を添加することにより、軟磁性粒子等の顔料と結合剤との結合力が高まり、電磁波吸収層の機械的強度が向上する。これらイソシアネート化合物類は、電磁波吸収層の塗膜を形成した後に、塗膜の表面に塗布してもよい。この場合には電磁波吸収層の表面近傍を主体として硬化され、電磁波吸収層からの軟磁性粒子等の顔料や高分子結合剤の脱落が防止される。

【0039】いずれの高分子結合剤においても、分子中の芳香族成分が15重量%以上であるものが望ましく、20重量%以上のものがさらに好ましい。分子中に芳香環を持たないものは、芳香環を持つ他の高分子結合剤とブレンドしてこの値を達成すればよい。

【0040】本発明の電磁波吸収体は、電磁波吸収層中に有機シラン化合物を含有していてもよい。有機シラン化合物は、軟磁性粒子と高分子結合剤界面での補強効果を高め、電磁波吸収層の機械的強度を高める。有機シラン化合物としては、ビニルトリクロロシラン、ビニルトリス( $\beta$ -メトキシエトキシ)シラン、ビニルトリエトキシシラン、ビニルトリメトキシシラン、 $\gamma$ -メタクリロキシプロピルトリメトキシシラン、 $\gamma$ -メタクリロキシプロピルエトキシシラン、 $\beta$ -(3,4エポキシシクロヘキシル)エチルトリメトキシシラン、 $\gamma$ -グリシドキシプロピルトリメトキシシラン、 $\gamma$ -グリシドキシプロピルメチルジエトキシシラン、 $N$ - $\beta$ -(アミノエチル) $\gamma$ -アミノプロピルトリメトキシシラン、 $N$ - $\beta$ -(アミノエチル) $\gamma$ -アミノプロピルメチルジメトキシシラン、 $\gamma$ -アミノプロピルトリエトキシシラン、 $\gamma$ -アミノプロピルトリメトキシシラン、 $N$ -フェニル $\gamma$ -アミノプロピルトリメトキシシラン、 $\gamma$ -メルカプトプロピルトリメトキシシラン、 $\gamma$ -クロロプロピルトリメトキシシラン等が例示されるが、これらに限定はされない。

【0041】電磁波吸収層には、必要に応じて潤滑剤、補強顔料、導電性粒子、帯電防止剤、界面活性剤、安定剤等、他の添加剤を用いることもできる。これら添加剤は従来の一般的な材料および配合比が採用できる。

【0042】潤滑剤としてはグラファイト、2硫化モリブデン、2硫化タングステン、炭素数2から26程度までの脂肪酸、ならびにこれら脂肪酸と炭素数2から26程度までのアルコールからなる脂肪酸エステル、テルペン系化合物類、ならびにこれらのオリゴマ、シリコンオイル、フッ素系潤滑剤等従来公知のものはいずれも使用可能である。

【0043】補強顔料としては、酸化シリコン、酸化アルミニウム、炭酸カルシウム、カーボンファイバ、グラスファイバ等の無機顔料が例示される。補強顔料の添加

量は、軟磁性粒子100重量部に対して20重量部以下、好ましくは10重量部以下がよい。

【0044】導電性粒子、帯電防止剤としてはカーボンブラック、グラファイト、金属粒子、酸化錫、ITO (Indium Tin Oxide) 等の導電性酸化物、あるいは界面活性剤等が採用される。

【0045】界面活性剤としては従来公知のノニオン系、カチオン系、アニオン系あるいは両性のいずれのものを用いてもよい。

【0046】上述した軟磁性粒子、高分子結合剤および有機シラン化合物を主体として含む塗料を調製する際の溶媒としては、特に限定はなく、アセトン、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン、シクロヘキサノン等のケトン類、メタノール、エタノール、プロパノール、ブタノール等のアルコール類、酢酸メチル、酢酸エチル、酢酸プロピル、酢酸ブチル、乳酸エチル、エチレングリコールアセテート等のエステル類、ジエチレングリコールジメチルエーテル、2-エトキシエタノール、テトラヒドロフラン、ジオキサン等のエーテル類、ベンゼン、トルエン、キシレン等の芳香族炭化水素系化合物、メチレンクロライド、エチレンクロライド、四塩化炭素、クロロホルム、クロロベンゼン等のハロゲン化炭化水素系化合物等を用いることができる。ここでも安全性の観点より、塩素を含まない溶媒の使用が好ましい。

【0047】塗料調製のための分散および混練装置としては、ニーダ、アジタ、ボールミル、サンドミル、ローミル、エクストルーダ、ホモジナイザ、超音波分散機等が用いられるがこれらに限定はされない。

【0048】支持体上に電磁波吸収層を形成するための塗布方法も特に限定されず、エアドクタコート、ブレードコート、ワイヤーコート、エアナイフコート、スクイズコート、含浸コート、リバースロールコート、トランスファロールコート、グラビアコート、キスコート、キャストコート、エクストルージョンコート、ダイコート、スピンコート等従来の方法はいずれも採用可能である。これらの方式の塗布装置を用いることにより、支持体の片面あるいは両面に塗布することが可能である。

【0049】また第2図(f)に示したように、支持体1の片面に複数層の電磁波吸収層2を形成する場合には、複数のリップを有するダイコッタ等を採用し、同時重層塗布することができる。支持体上に電磁波吸収層を塗布後、加熱空気等により乾燥して有機溶剤を除去し、必要に応じて硬化処理を施し、この上にさらに上層の電磁波吸収層を塗布形成してもよい。

【0050】電磁波吸収体を積層する方法としては、加圧成形、加圧熱成形、接着剤や粘着剤による成形等が採用される。電磁波吸収層に溶媒を含浸膨潤させてから加圧成形してもよい。加圧条件は、結合剤の種類、加熱の有無、加熱温度、電磁波吸収体の枚数や厚さにより異なるが、一般的には面圧力0.1~500kg/cm<sup>2</sup>の

範囲が選ばれる。加熱成形する場合には、250℃以下であることが望ましい。加圧成形、加圧熱成形には、通常のプレス装置や、ロールラミネータ等が用いられる。

【0051】支持体上に形成された電磁波吸収層を剥離して、この単離された電磁波吸収層を積層する場合も同様の成形方法が用いられる。

【0052】電磁波吸収層用塗料の調製は、軟磁性粒子、必要に応じて他の添加剤、結合剤および有機溶剤等を混合、分散および混練の各工程を経ることによりおこなわれる。

【0053】

【実施例】以下、本発明の好適な実施例を適宜比較例を交えながらさらに詳しく説明するが、これら実施例は単なる例示であり、本発明はこれら実施例に何ら限定されるものではない。

【0054】〔実施例1〕軟磁性粒子材料として、下記の特性を持つMgZnフェライトを採用した。

(軟磁性粒子特性)

Fe/Mg/Zn組成 100/18.4/12 at m%

平均粒径 7.2 μm

フルイ残(100μm以上) 0.1 %未満

乾燥減量 0.25 %

保磁力 1.19 kA/m (15 Oe)

【0055】なお、軟磁性粒子の組成はX線回折装置(理学電機社製)を用いて蛍光X線法により分析し、Fe元素の含有量を100とした場合の各元素の含有量を相対比較で表した。平均粒径は透過型電子顕微鏡(日本電子社製)による観察で、無作為に抽出した500個の軟磁性粒子の単位粒子の粒子径の平均値を採用した。フルイ残は100μmのメッシュサイズの篩を用い、純水の流水で強制的に篩った残部の重量を計量した。乾燥減量は、150℃の加熱炉中で60分間加熱保持した後の重量減量で表した。保磁力は、試料振動型磁束計(東北特殊鋼社製)により測定した。

【0056】(電磁波吸収層用塗料の調製)この軟磁性粒子を、高分子結合剤としてのポリウレタン樹脂(高分子結合剤A:数平均分子量30,000、分子中の芳香族成分22重量%)、および燐化合物としての液状の燐酸エステル油脂(燐化合物中の燐元素10重量%)とともにボールミルにより混合し、均質に分散して塗料化した。電磁波吸収層用塗料の組成を以下に示す。

MgZnフェライト粒子	100重量部
ポリウレタン樹脂A	10重量部
燐酸エステル油脂	4重量部
メチルエチルケトン	30重量部
トルエン	10重量部

塗料化した組成物は、塗布直前にポリイソシアネート(日本ポリウレタン社製コロネートHL)を0.5重量部加えてさらに混合し、電磁波吸収層用塗料とした。

【0057】(電磁波吸収層の形成)一例として、厚さ50 $\mu$ mのポリプロピレンフィルムからなる支持体の主面側に、ナイフコートにより電磁波吸収層用塗料を塗布した。塗布厚は湿潤時で0.7mm、乾燥後で0.25mmとなるように設定した。乾燥および60℃20時間の硬化の各工程を経て電磁波吸収層を形成した。この電磁波吸収層中の燐元素の濃度は、軟磁性粒子100重量部に対し、0.4重量部である。この状態で適宜の形状に裁断することにより、図1(a)に示す電磁波吸収体が完成する。

【0058】(積層構造の電磁波吸収体の製造)本実施例においては、電磁波吸収性能を高めるために、図1(a)に示す電磁波吸収体2枚を用意し、その電磁波吸収層同士を向き合わせてラミネータを連続的に通過させて熱圧着した。熱圧着条件は、150℃、10kg/cmの線圧力とした。つぎに片側の支持体を剥離し、電磁波吸収層の露出面同士を向き合わせてラミネータを連続的に通過させて熱圧着して4層の積層構造とした。さらに、片側の支持体を剥離し、電磁波吸収層の露出面同士を向き合わせてラミネータを連続的に通過させて熱圧着して8層の積層構造とした。この後、両側の支持体を剥離し、厚さ2.0mmの電磁波吸収層単独の積層構造からなる実施例1の電磁波吸収体を完成した。これは図2(h)におけるn=8の積層構造体である。この実施例1の体積抵抗率は $1.0 \times 10^8 \Omega$ であった。

【0059】電磁波吸収体の電磁波吸収特性は、(財)関西電子工業振興センターが提唱するセルを使用し、近接電界シールド効果測定により評価した。測定結果については後述する。

【0060】〔実施例2〕実施例1と同じ組成のMgZnフェライトおよび同じ燐化合物を同量(軟磁性粒子100重量部に対し4重量部)採用した。一方高分子結合剤としては、数平均分子量30,000、分子中の芳香族成分濃度15重量%のポリウレタン樹脂(高分子結合剤B)を採用した他は、実施例1に準じて電磁波吸収層8層の積層構造からなる実施例2の電磁波吸収体を得た。この電磁波吸収層中の燐元素の濃度は、軟磁性粒子100重量部に対し、同じく0.4重量部である。

【0061】〔実施例3〕燐化合物の添加量を軟磁性粒子100重量部に対し3重量部に変更した他は、前実施例2に準拠して電磁波吸収層8層の積層構造からなる実施例3の電磁波吸収体を得た。この電磁波吸収層中の燐元素の濃度は、軟磁性粒子100重量部に対し、0.3重量部である。

【0062】〔実施例4〕難燃剤としての燐化合物を固形状のポリリン酸アンモニウム塩に変更し、その添加量を軟磁性粒子100重量部に対し7重量部に変更した他は、前実施例2に準拠して電磁波吸収層8層の積層構造からなる実施例4の電磁波吸収体を得た。ポリリン酸アンモニウム中の燐元素の含有量は30重量%である。した

がって、この電磁波吸収層中の燐元素の濃度は、軟磁性粒子100重量部に対し、2.1重量部である。

【0063】〔実施例5〕難燃剤としての燐化合物を実施例4と同様の固形状のポリリン酸アンモニウム塩に変更し、その添加量を軟磁性粒子100重量部に対し6重量部に変更した他は、前実施例2に準拠して電磁波吸収層8層の積層構造からなる実施例5の電磁波吸収体を得た。この電磁波吸収層中の燐元素の濃度は、軟磁性粒子100重量部に対し、1.8重量部である。

10 【0064】〔参考例1〕燐化合物の添加量を軟磁性粒子100重量部に対し2重量部に変更した他は、前実施例2に準拠して電磁波吸収層8層の積層構造からなる参考例1の電磁波吸収体を得た。参考例1の電磁波吸収層中の燐元素の濃度は、軟磁性粒子100重量部に対し、0.2重量部であり、液状の燐化合物としての望ましい濃度を下回るものである。なお実施例2、実施例3および参考例1は、液状燐化合物の添加量を変えた一連の試料である。

20 【0065】〔参考例2〕難燃剤としての燐化合物を実施例4と同様の固形状のポリリン酸アンモニウム塩に変更し、その添加量を軟磁性粒子100重量部に対し5重量部に変更した他は、前実施例4に準拠して電磁波吸収層8層の積層構造からなる参考例2の電磁波吸収体を得た。参考例2の電磁波吸収層中の燐元素の濃度は、軟磁性粒子100重量部に対し、1.5重量部であり、固体状の燐化合物の望ましい濃度を下回る。なお実施例4、実施例5および参考例2は、固体状燐化合物の添加量を変えた一連の試料である。

30 【0066】〔比較例1〕実施例1と同じ組成のMgZnフェライトおよび同じ燐化合物を同量(軟磁性粒子100重量部に対し4重量部)採用した。一方高分子結合剤としては、数平均分子量30,000、分子中の芳香族成分濃度10重量%のポリウレタン樹脂(高分子結合剤C)を採用した他は、実施例1に準じて電磁波吸収層8層の積層構造からなる比較例1の電磁波吸収体を得た。この電磁波吸収層中の燐元素の濃度は、軟磁性粒子100重量部に対し、同じく0.4重量部である。本比較例1の高分子結合剤Cの芳香族成分濃度は、本発明が提唱する高分子結合剤の芳香族成分濃度を下回るものである。

40 【0067】〔比較例2〕実施例1と同じ組成のMgZnフェライトおよび同じ燐化合物を同量(軟磁性粒子100重量部に対し4重量部)採用した。一方高分子結合剤としては、数平均分子量20,000、分子中の芳香族成分濃度22重量%のポリウレタン樹脂(高分子結合剤D)を採用した他は、実施例1に準じて電磁波吸収層8層の積層構造からなる比較例2の電磁波吸収体を得た。この電磁波吸収層中の燐元素の濃度は、軟磁性粒子100重量部に対し、同じく0.4重量部である。本比較例2の高分子結合剤中Dの数平均分子量は、本発明が

採用する高分子結合剤の数平均分子量を下回るものである。

【0068】〔比較例3〕難燃剤として水酸化アルミニウムを採用した。添加量として、軟磁性粒子100重量部に対し12重量部とし、この難燃剤の変更の他は前実施例2に準拠して電磁波吸収層8層の積層構造からなる比較例3の電磁波吸収体を得た。

【0069】〔比較例4〕高分子結合剤として、数平均分子量20,000のポリ塩化ビニル樹脂（高分子量結\*

\* 合剤X）を採用した。また難燃剤は一切使用しなかった他は、実施例1に準拠して電磁波吸収層8層の積層構造からなる、比較例4の電磁波吸収体を得た。

【0070】以上の各実施例、参考例および比較例の電磁波吸収体に使用した高分子結合剤を〔表1〕にまとめて示す。

【0071】

【表1】

高分子結合剤	成分	数平均分子量	芳香族成分含有量
A	ポリウレタン樹脂	30,000	22重量%
B	ポリウレタン樹脂	30,000	15重量%
C	ポリウレタン樹脂	30,000	10重量%
D	ポリウレタン樹脂	20,000	22重量%
X	ポリ塩化ビニル樹脂	20,000	—

【0072】また以上の各実施例、参考例および比較例の電磁波吸収体に使用した難燃剤を〔表2〕にまとめて示す。

【0073】

【表2】

難燃剤の種類	難燃剤中の燃焼温度	状態
焼酸エステル油脂	10 重量%	液体
ポリ焼酸アンモニウム塩	30 重量%	固体
水酸化アルミニウム	—	固体

※【0074】さらに以上の各実施例、参考例および比較例の電磁波吸収体に使用した高分子結合剤および難燃剤20の組み合わせを〔表3〕にまとめて示す。

【0075】

【表3】

※

	高分子結合剤の種類	難燃剤	
		種類	混合量（／軟磁性粒子100重量部）
実施例1	A	焼酸エステル油脂	4 重量部
実施例2	B	焼酸エステル油脂	4 重量部
実施例3	B	焼酸エステル油脂	3 重量部
参考例1	B	焼酸エステル油脂	2 重量部
実施例4	B	ポリ焼酸アンモニウム塩	7 重量部
実施例5	B	ポリ焼酸アンモニウム塩	6 重量部
参考例2	B	ポリ焼酸アンモニウム塩	5 重量部
比較例1	C	焼酸エステル油脂	4 重量部
比較例2	D	焼酸エステル油脂	4 重量部
比較例3	B	水酸化アルミニウム	12 重量部
比較例4	X	—	—

【0076】つぎに、以上の各実施例、参考例および比較例の電磁波吸収体の測定結果を〔表4〕にまとめて示す。測定は、電磁波吸収特性は先述した近接電界シールド効果測定法により、200MHz、400MHz、600MHzおよび800MHzの各周波数の電磁波の減★50

★ 衰効果を評価した。また難燃性は、UL-94耐炎試験法（20mm垂直燃焼試験法）により、同一試料について5回試験し、その合計燃焼時間を測定してV-0、V-1およびV-2相当に分類して評価した。この試験法は、「UL94安全規格 機器の部品用プラスチック



材料の燃焼性試験 第5版 1996年10月29日付 \*【0077】  
け」に詳述されている。 \* 【表4】

	電磁波減衰効果 (dB)				UL-94 耐炎試験	
	200MHz	400MHz	600MHz	800MHz	5回試験での合計 燃焼時間(秒)	難燃性判定
実施例1	-9.0	-9.4	-9.8	-10.8	0	V-0相当
実施例2	-9.1	-9.4	-10.0	-11.0	10	V-0相当
実施例3	-9.1	-9.4	-9.8	-11.4	25	V-0相当
参考例1	-9.5	-9.6	-10.1	-11.0	70	V-1相当
実施例4	-8.5	-9.0	-9.2	-9.9	20	V-0相当
実施例5	-8.8	-9.2	-9.2	-9.9	42	V-0相当
参考例2	-8.9	-9.3	-9.6	-10.2	70	V-1相当
比較例1	-9.1	-9.3	-10.0	-10.8	74	V-1相当
比較例2	-9.2	-9.4	-10.1	-11.0	>200	V-2以下
比較例3	-6.6	-7.2	-7.8	-7.8	25	V-0相当
比較例4	-9.6	-9.6	-10.3	-11.5	0	V-0相当

【0078】〔表4〕の評価結果をみると、実施例1～実施例5の電磁波吸収体は、いずれも各周波数帯域で良好な電磁波吸収特性を示すことが判る。また難燃性判定においても、いずれもV-0相当の良好な結果が得られる。特に実施例1の数平均分子量が30,000、分子中の芳香族成分が22重量%のポリウレタン樹脂Aを採用した電磁波吸収体は、合計燃焼時間が0と優秀な結果が得られた。

【0079】同じポリウレタン樹脂AあるいはBを採用した電磁波吸収体であっても、参考例1あるいは参考例2のように、燐系難燃剤の添加量が好ましい範囲を下回るものは、合計燃焼時間が若干伸びる傾向にある。

【0080】同じポリウレタン樹脂であっても、数平均分子量あるいは分子中の芳香族成分が本発明で採用するものの範囲外であるポリウレタン樹脂CあるいはDを用いた比較例1および比較例2は、燐系難燃剤の添加量が好ましい範囲内であるにもかかわらず、同じ添加量の実施例2の試料に比較すると、合計燃焼時間が大幅に伸びる。

【0081】難燃剤として水酸化アルミニウムを採用した比較例3の試料は、難燃性の評価は良好である。しかしながら、このような良好な難燃性を得るためには、水酸化アルミニウムを軟磁性粒子100重量部に対し12重量部もの量を添加する必要がある。このため、電磁波吸収層中の軟磁性粒子の体積占有率が低下し、電磁波吸収性能の低下が見られる。

【0082】一方、高分子結合剤としてポリ塩化ビニル樹脂を採用した比較例4は、電磁波吸収性能ならびに難燃性ともに満足すべき結果が得られる。しかしながら、※

※ポリ塩化ビニル樹脂の使用は地球環境へ与える影響の観点からは、本発明の趣旨に沿うものではない。

【0083】以上、本発明の電磁波吸収体およびその製造方法につき詳細な説明を加えたが、これらは単なる例示であり、本発明はこれらの実施例になんら限定されるものではない。高分子結合剤の種類は本発明の技術思想の範囲内で適宜選択することができる。また燐系難燃剤の種類についても各種変更が可能である。さらに軟磁性粒子、電磁波吸収層の積層構造、あるいは塗布厚、塗布方法等は適宜変更可能であることも言う迄もない。また支持体として、フィルム状あるいは板状の基体の他に、各種電子機器の筐体等に適用することもできる。

【0084】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明の電磁波吸収体およびその製造方法によれば、高分子結合剤としてハロゲン系の材料の使用を回避しながらも、高い電磁波吸収効果が得られる。

【0085】したがって、この電磁波吸収体を用いることにより、使用中あるいは廃棄時のハロゲン発生が抑制され、地球環境対策上好ましい電子機器を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

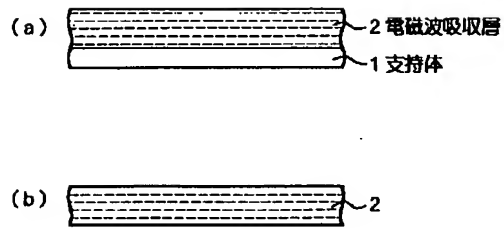
【図1】本発明の電磁波吸収体の基本構成を示す概略断面図である。

【図2】積層に構成した本発明の電磁波吸収体の例を示す概略断面図である。

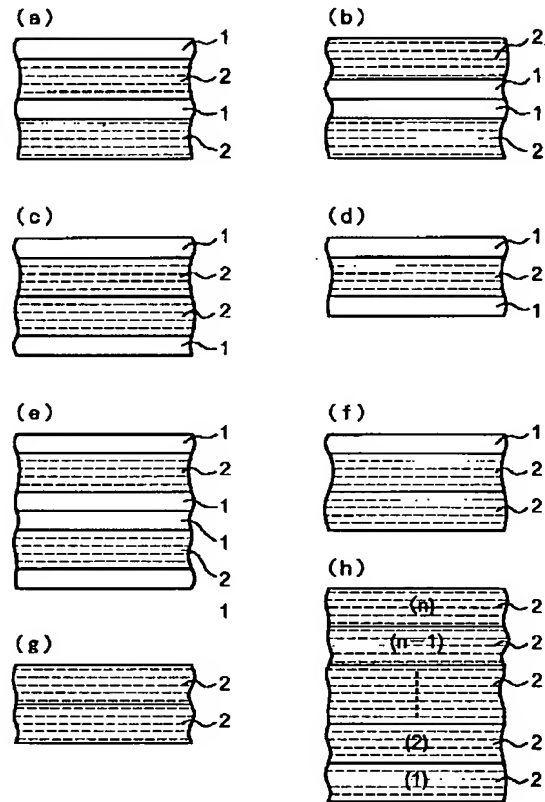
【符号の説明】

1…支持体、2…電磁波吸収層

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 岩淵 喜悦  
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ  
ー株式会社内

(72)発明者 菅原 利明  
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ  
ー株式会社内

(72)発明者 太田 栄治  
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ  
ー株式会社内

Fターム(参考) 5E321 BB23 BB32 BB51 GG11 GH10